

RECEIVED  
CENTRAL FAX CENTER

MAY 18 2009

10/584,975

**REMARKS**

Upon receipt of this response, the Examiner is respectfully requested to contact the undersigned representative of the Applicant to arrange a telephone interview concerning the inventive merits of this application.

The Applicant notes that the corresponding EPO application was recently allowed as EP1720753 and a copy of the same is enclosed for consideration by the Examiner.

The present Response After Final Official Action Pursuant to 37 CFR 1.116 is submitted in response to the Final Official Action of April 2, 2009. The Applicant respectfully requests entry of the following before reconsideration of the present Application, and allowance of the present Application.

Claims 14, 21 and 22 are presently pending in the Application and claims 14, 21 and 22 are again rejected, under 35 U.S.C. § 102(b), over Popp et al. '597 (U.S. Patent No. 6,375,597), essentially repeating the grounds for rejection stated in the Official Action of October 7, 2008. The Applicant acknowledges and respectfully traverses the raised rejection in view of the following remarks and respectfully requests that the Examiner enter the present Response After Final Official Action Pursuant to 37 CFR 1.116 into the record of the case for consideration and review under appeal, if such should be necessary.

First considering the Examiner's present grounds for again rejecting claims 14, 21 and 22 in view of Popp et al. '597, such rejection is apparently based upon and arises from the Examiner's interpretation of Popp et al. '597, as expressed in the Examiner's Response to Arguments in the Final Official Action of April 2, 2009, wherein the Examiner states that the Applicant's arguments presented in the Response of December 31, 2008 to the Official Action of October 7, 2008 are not persuasive.

Briefly considering the arguments presented by the Applicant in the Response of December 31, 2008, the Applicant characterizes the present invention-recited in claims 14, 21 and 22-as being directed to a method for decreasing the time required to execute a transmission shift operation and, in particular, a transmission crossover shift operation, such as a clutch-to-clutch downshift operation, by increasing the engine torque into the transmission during the crossover shift operation to effectively cause a more rapid opening of the disengaging clutch, during the shift operation, by fueling the engine during the crossover shift operation, that is, and as defined in the specification, by increasing the fuel to the engine to increase the engine torque output to the transmission.

10/584,975

The Applicant then presented the argument that the present invention, as recited in the pending claims, was patentably distinguished over and from Popp et al. '597 because:

"[i]n complete and fundamental contrast from the present invention as recited in amended claims 14, 21 and 22, Popp '597 teaches a method for modifying the transmission input speed and gradient as either a function of one of the transmission clutch drivers or as a function of the transmission shift program, as selected by a manual switch. Popp '597 achieves the intended shifting time, which is equivalent to the desired transmission input speed gradient, by varying both the pressure level of the disengaging clutch and the pressure level of the engaging clutch, as shown in Figs. 5C and 5D of Popp '597. Fig. 5A shows merely that the shift command is caused and initiated by an increase in the gas pedal pressure and Fig. 5B shows the resulting transmission shift behavior as a result of the varying of the pressure levels of the disengaging and engaging clutches. Stated briefly, Popp '597 therefore teaches only that the shift operation is initiated by an increase in the gas pedal pressure, and that the pressure of the engaging and disengaging clutches is thereafter controlled in a conventional manner and is not effected by an increase in engine torque into the transmission during the shifting operation as a result of the engine input torque to the transmission. Stated another way, and in complete and fundamental contrast from the present invention, in Popp '597 the clutch engagement and disengagement operations are not effected by an increase in fuel to the engine or a resulting increase in engine input torque to the transmission during the shifting operation." (Emphasis Added)

The Examiner states, however, in the Response to Arguments in the Final Official Action of April 2, 2009, that the Examiner disagrees with the Applicant's argument that Popp et al. '597 does not teach that the engaging and disengaging of the transmission clutches are effected by an increase in fuel to the engine or a resultant increase in engine input torque to the transmission during a shifting operation.

The Examiner further states that "Fig. 5C is a chart representing the disengagement pressure of a clutch, the line with the points E, K and L represent the pressure profile when the maximum admissible heat is generated at the clutch (col. 5, lines 60-64). The heat is a result of the motor fueling during the shifting operation." (Emphasis Added)

It is apparent that by these statements and, in particular, the statement that "[t]he heat is a result of the motor fueling during the shifting operation," that the Examiner is attempting to equate the heat generated in a clutch during a shifting operation with an increase in torque input

10/584,975

*to the transmission caused by the driver increasing the fuel to the engine to cause the vehicle to accelerate and to thereby initiate a downshift operation, as recited in pending claim 14, 21 and 22.*

After careful review of Popp et al. '597, the Applicant concurs with only a part of the Examiner's statement, that is, that "Fig. 5C is a chart representing the disengagement pressure of a clutch, the line with the points E, K and L represent the pressure profile when the maximum admissible heat is generated at the clutch (column 5, lines 60-64)", which is quoted directly from Popp et al. '597. The Applicant respectfully completely disagrees, however, with the Examiner's statement that "[t]he heat is a result of the motor fueling during the shifting operation" and it is the Applicant's belief and position that the Examiner has taken the cited statement by Popp et al. '597 out of context, has seriously misinterpreted the teachings of Popp et al. '597 and has thereby drawn an entirely erroneous and unsupported conclusion regarding the alleged teachings of Popp et al. '597.

Considering the teachings of Popp et al. '597 regarding temperature and heat and the effects of temperature and heat on the operation of the Popp et al. '597 transmission in their entirety and in context, Popp et al. '597 states in column 1, lines 21-25 of the Summary of the Invention, that:

"Shift time that is too short causes a definite jolt. A shift time that is too long causes an excessively great heat input in the clutches involved in the gear shift.

To this extent, the shift time represents a compromise between the two extremes mentioned above." (Emphasis added).

Popp '597 then states, at column 5, lines 41 to 67, that

"The third case example drawn in dot-dash line shows a comfortable gear shift sequence. In FIG. 5B, this corresponds to the curve path of points A, D. In FIG. 5C, this corresponds to the curve path of points E, K and L, and in FIG. 5D, this corresponds to the curve path of points M, N and Q. Up to time t3, the curve is identical. At time t3, the first clutch K1 has reached the pressure level of point K. The pressure level K is higher than that of point F. Consequently, the transmission input rotational speed nT begins to rise more slowly than in the first case example. For the first clutch K1, a negative pressure ramp acts in the time period t3 to t6 at point L. Shortly before time t6, the pressure level of the second clutch K2 is raised, corresponding to point Q. At time t6, the second clutch K2 takes over at synchronization point D the load of the internal combustion engine.

10/584,975

In FIG. 5B, the curve path A, C corresponds to the maximum possible gradient GRAD(MAX) of the transmission input rotational speed nT. This results from the quickest possible uptake of the internal combustion engine with the condition that the first clutch K1 be disengaged. The curve path with the points A, D shows the smallest possible gradient GRAD(MIN) of the transmission input rotational speed nT. This results from the maximum admissible heat input of the second clutch K2. Between the two curve paths, depending on the driving activity FA, the gradient set value nT(GRAD-SOLL) of the transmission input rotational speed nT can be arbitrarily changed." (Emphasis Added).

Lastly, the only other mention of either "heat" or "temperature" in Popp et al. '597 is found at column 3, lines 22-28, where Popp et al. '597 states:

*"the electronic transmission control 13. Input variables 20 are, e.g. a variable representative of the driver's desired performance such as the accelerator pedal/throttle valve position, manual gear shift requirements, the signal of the torque generated by the internal combustion engine, the rotational speed or temperature of the internal combustion engine, etc." (Emphasis Added)*

In summary, therefore, Popp et al. '597 describes a method for controlling the shifting time of a transmission for different shifting styles-ranging from a comfort mode to a sport driving mode-to achieve a balance between comfort, by avoiding jolts to the vehicle and passengers due to too fast shifting, and excessive heat in the transmission due to too long shift times. According to Popp et al. '597, the shifting times of the clutches are controlled to comply with set shifting gradients for opening or closing of a clutch and by adjusting the gradients according to either of two operating modes. In one mode, the shifting gradients are determined according to the measured driving activities of the driver and, in the second mode, the shifting gradients are controlled by a plurality of programs for, respectively and for example, comfort driving, sports driving, winter driving, and so on.

It is therefore quite apparent that Popp et al. '597 fails to in any way teach, suggest, disclose or remotely hint at using heat generated in the clutches of the transmission to, in any way, control the shifting times of the clutches, during shifting operations, but instead simply limits the shifting times of the clutches to be below a predetermined maximum allowable shifting time to thereby avoid excessive heating of the clutches due to excessive shifting times.

10/584,975

It is further apparent that while heat is generated in the clutches during transmission shifting operations, primarily due to friction between the clutch elements, it would be impossible to use the heat generated during a given shifting operation to control the shifting times of the clutches during the shifting operation for a number of reasons.

First, the heat in a clutch due to shifting accumulates over many shifting operations and will not change significantly during a given shift operation due to the thermal mass of the transmission and clutch elements, thereby making temperature changes during a given shifting operation of little significance or value for any purpose, much less for controlling any aspect of the shifting operation.

Secondly, it is respectfully submitted that determinations of the heat generated during a shifting operation would be useless for controlling any aspect of the transmission or clutch, during the shifting operation, because the heat is generated during a shifting operation and the shifting operation would be completed before the heat caused by that shifting operation could be easily measured and applied as a control factor.

Lastly, it must be noted that the Examiner's digression into equating the heat generated in a clutch, during a shifting operation, with an increase in torque input to the transmission caused by the driver increasing the fuel to the engine to cause the vehicle to accelerate and to thereby initiate a downshift operation-as presently recited in the claim 14, 21 and 22-has misdirected and distorted both the present invention and the teachings of Popp et al. '597 and the Applicant's arguments regarding the distinctions of the present invention over Popp et al. '597.

More specifically, as stated by the Applicant both above and in the Response of December 31, 2008, the presently claimed invention is directed to a method for decreasing the time required to execute a transmission shift operation and, in particular, a transmission crossover shift operation such as a clutch-to-clutch downshift operation, by increasing the engine torque into the transmission during the crossover shift operation to effectively cause a more rapid opening of the disengaging clutch during the shift operation by fueling the engine during the crossover shift operation, that is, and as defined in the specification, by increasing the fuel to the engine to increase the engine torque output to the transmission.

It is clear, therefore, that the present invention does not use heat in or the temperature of the clutches in any way to control operation of the transmission clutches and, in fact, does not control clutch engagement or disengagement times by controlling the activation pressure to the clutches, as with Popp et al. '597. The method of the present invention instead controls

10/584,975

the torque output of the engine so that the response of the transmission clutches to an increased torque input from the engine decreases the clutch engagement or disengagement time.

The arguments presented by the Applicant herein above and in the Response of December 31, 2008 regarding the distinctions between the present invention as recited in claims 14, 21 and 22 were, in fact, that:

"Popp '597 therefore teaches only that the shift operation is initiated by an increase in the gas pedal pressure, and that the pressure of the engaging and disengaging clutches is thereafter controlled in a conventional manner and is not effected by an increase in engine torque into the transmission during the shifting operation as a result of the engine input torque to the transmission".

and that

"in Popp '597 the clutch engagement and disengagement operations are not effected by an increase in fuel to the engine or a resulting increase in engine input torque to the transmission during the shifting operation".

so that Popp et al. '597 does not in any way teach that the engaging and disengaging of the transmission clutches are effected by an increase in fuel to the engine or a resultant increase in engine input torque to the transmission during a shifting operation.

It is therefore the Applicant's position that the Applicant's characterizations of Popp et al. '597 and the Applicant's arguments distinguishing the presently claimed invention, as recited in claims 14, 21 and 22, are correct so that the presently claimed invention is thereby completely and patentably distinguished over and from the teachings of Popp et al. '597, under the requirements and provisions of 35 U.S.C. 102 and/or 35 U.S.C. 103, for at least the reasons discussed above and in the Response of December 31, 2008. The Applicant accordingly respectfully requests that the Examiner reconsider and withdraw all rejections of claims 14, 21 and 22, over the cited prior art under 35 U.S.C. 102 of any potential rejection under 35 U.S.C. 103, and allow claims 14, 21 and 22.

If any further amendment to this application is believed necessary to advance prosecution and place this case in allowable form, the Examiner is courteously solicited to contact the undersigned representative of the Applicant to discuss the same.

In view of the above amendments and remarks, it is respectfully submitted that all of the raised rejection(s) should be withdrawn at this time. If the Examiner disagrees

**RECEIVED  
CENTRAL FAX CENTER****MAY 18 2009**

10/584,975

with the Applicant's view concerning the withdrawal of the outstanding rejection(s) or applicability of the Popp et al. '597 references, the Applicant respectfully requests the Examiner to indicate the specific passage or passages, or the drawing or drawings, which contain the necessary teaching, suggestion and/or disclosure required by case law. As such teaching, suggestion and/or disclosure is not present in the applied references, the raised rejection should be withdrawn at this time. Alternatively, if the Examiner is relying on his/her expertise in this field, the Applicant respectfully requests the Examiner to enter an affidavit substantiating the Examiner's position so that suitable contradictory evidence can be entered in this case by the Applicant.

In view of the foregoing, it is respectfully submitted that the raised rejection(s) should be withdrawn and this application is now placed in a condition for allowance. Action to that end, in the form of an early Notice of Allowance, is courteously solicited by the Applicant at this time.

The Applicant respectfully requests that any outstanding objection(s) or requirement(s), as to the form of this application, be held in abeyance until allowable subject matter is indicated for this case.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018  
Customer No. 020210  
Davis & Bujold, P.L.L.C.  
112 Pleasant Street  
Concord, NH 03301-2931  
Telephone 603-226-7490  
Facsimile 603-226-7499  
E-mail: [patent@davisandbujold.com](mailto:patent@davisandbujold.com)

## METHOD FOR INCREASING THE SPONTANEITY OF OVERLAPPING SHIFTING OPERATIONS IN AN AUTOMATIC TRANSMISSION

**Publication number:** EP1720753 (A1)

**Publication date:** 2006-11-15

**Inventor(s):** STEINHAUSER KLAUS [DE]; POPP CHRISTIAN [DE]; SCHIELE PETER [DE]

**Applicant(s):** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]

**Classification:**

- International: B60W30/18; B60W10/06; B60W10/10; F02D41/02;  
F16H61/04; F16H61/06; F16H61/08; F16H63/50;  
B60W30/18; B60W10/06; B60W10/10; F02D41/02;  
F16H61/04; F16H61/06; F16H61/08; F16H63/00

- European: B60W30/18; F02D41/02C2S; F16H61/06E; F16H63/50B

**Application number:** EP20040803771 20041211

**Priority number(s):** WO2004EP14131 20041211; DE200410001381  
20040109

**Also published as:**

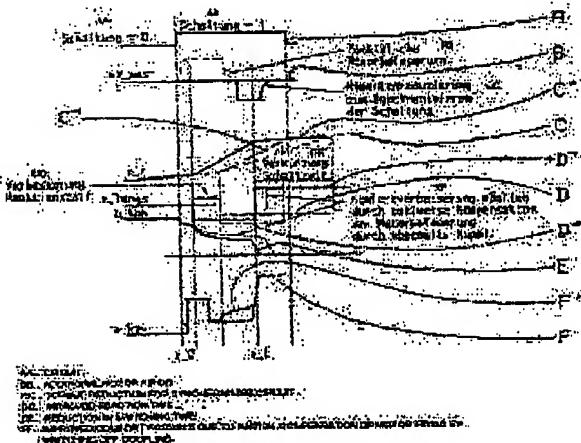
- EP1720753 (B1)
- WO2005065981 (A1)
- US2007129211 (A1)
- JP2007518012 (T)
- DE102004001381 (A1)

[more >>](#)

Abstract not available for EP 1720753 (A1)

Abstract of corresponding document: WO 2005065981 (A1)

The invention relates to a method for increasing the spontaneity of overlapping shifting operations in an automatic transmission. Motor firing is indicated by the switching command or immediately afterwards, enabling the circuit element which is to be switched off to be opened up and/or the rotational speed gradients (rotational speed of the turbine) to be increased.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



(11) EP 1 720 753 B1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(51) Int Cl:  
*B60W 30/18 (2005.01)  
F16H 63/50 (2005.01)  
B60W 10/10 (2005.01)*  
*F16H 61/04 (2005.01)  
B60W 10/06 (2005.01)*

(21) Anmeldenummer: 04803771.7

(86) Internationale Anmeldenummer:  
PCT/EP2004/014131

(22) Anmeldetag: 11.12.2004

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO 2005/065981 (21.07.2005 Gazette 2005/29)

**(54) VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER SPONTANITÄT VON ÜBERSCHNEIDUNGSSCHALTUNGEN IN EINEM AUTOMATGETRIEBE**

METHOD FOR INCREASING THE SPONTANEITY OF OVERLAPPING SHIFTING OPERATIONS IN AN AUTOMATIC TRANSMISSION

PROCEDE POUR ACCROITRE LA SPONTANÉITE DE PASSAGES DE VITESSES A CHEVAUCHEMENT DANS UNE TRANSMISSION AUTOMATIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: 09.01.2004 DE 102004001381

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.11.2006 Patentblatt 2006/46

(73) Patentinhaber: ZF FRIEDRICHSHAFEN  
Aktiengesellschaft  
88038 Friedrichshafen (DE)

(72) Erfinder:  

- STEINHAUSER, Klaus  
88079 Kressbronn (DE)
- POPP, Christian  
88079 Kressbronn (DE)
- SCHIELE, Peter  
88079 Kressbronn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
 DE-A1- 10 234 439 DE-A1- 10 235 001  
 DE-A1- 10 308 689 DE-A1- 19 955 987  
 US-B1- 6 254 509

EP 1 720 753 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Spontaneität von Überschneidungsschaltungen in einem Automatgetriebe eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wie in der DE 19955987 dargestellt.

[0002] Die immer steigenden Anforderungen an die Funktionalität der Automatgetriebe durch die Forderung nach mehr Spontaneität, die immer größer werdende Anzahl der zu schaltenden Gänge, die verbrauchsoptimierte Auslegung der Automatgetriebe mit größeren Fahrzeiteilen in den hohen Gängen sowie die große Anzahl der auszuführenden Rückschaltungen beim Abbremsen des Fahrzeugs bis zum Stillstand führen dazu, dass Gänge eines Automatgetriebes immer schneller und häufiger hintereinander geschaltet werden sollen.

[0003] Bei Automatgetrieben, welche einen Wandler umfassen können, bei denen Schaltungen mittels einer Überschneidungsschaltung von zwei Kupplungen bzw. Schaltelementen ausgeführt werden, muss, wenn eine Schaltung angefordert wird, eine Kupplung hydraulisch abgeschaltet werden und eine andere Kupplung hydraulisch zugeschaltet werden, wobei hier Totzeiten und Verzögerungen entstehen, die als unangenehm empfunden werden.

[0004] Zudem tritt bei Rückschaltungen im Schubbetrieb eine Verzögerung des Fahrzeugs ein, welche durch den zusätzlichen Bedarf an kinetischer Energie zum Beschleunigen der rotatorischen Massen von Motor und Getriebe während der Übersetzungsänderung verursacht wird.

[0005] Im Rahmen der DE 199 55 987 A1 der Anmelderin wird vorgeschlagen, zur Erhöhung der Spontaneität bei Schaltungen den Motor des Fahrzeugs während des Übergangs von einer kleineren zu einer größeren Übersetzung, d.h. bei einer Rückschaltung, im Schubbetrieb geregelt zu befeuern; auf diese Weise kann die benötigte Beschleunigungsenergie für die rotatorischen Massen durch den Motor selbst aufgebracht werden.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem genannten Stand der Technik, ein Verfahren zur Erhöhung der Spontaneität von Überschneidungsschaltungen in einem Automatgetriebe anzugeben, welches die Reaktionszeiten der Schaltungen, insbesondere im Schubbetrieb und im Teillastbetrieb, erheblich verkürzt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Varianten gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Demnach wird vorgeschlagen, zur Erhöhung der Spontaneität einer Überschneidungsschaltung in einem Automatgetriebe, mit dem Schaltbefehl bzw. unmittelbar danach, eine Motorbefeuerung durch die Getriebesteuerung vorzugeben, durch die ein Aufrüßen der abschaltenden Kupplung bzw. des Schaltelementes oder eine Erhöhung des Drehzahlgradienten (Turbinendrehzahl) oder eine Kombination beider Maßnahmen er-

zielt wird, obwohl der Druckabbau der abschaltenden Kupplung noch nicht soweit fortgeschritten ist, dass die Kupplung öffnen würde bzw. den Drehzahlgradienten zu lassen würde.

- 5 [0009] Hierbei kann die zusätzliche Motorbefeuerung sowohl über die Vorgabe einer einzustellenden Solldrehzahl als auch über die Vorgabe eines einzustellenden Sollmoments durch die Getriebesteuerung erfolgen.
- 10 [0010] Gemäß der Erfindung ist diese Vorgehensweise jeweils bis zur maximal erreichbaren Vollastkurve anwendbar, es kann jedoch auch nur ein Teil des zur Verfügung stehenden Überschusspotentials genutzt werden, wobei dies von dem Grad der zu erreichenden Spontaneitäts erhöhung abhängt. Die Vorgabe kann auch durch Softwaretelle außerhalb der Getriebesteuerung, die jedoch über Kommunikationsschnittstellen mit der Schaltablaufsoftware direkt kommunizieren, ausgegeben werden.
- 15 [0011] Durch die erfindungsgemäße Konzeption ergibt sich sowohl eine Verbesserung der Reaktionszeit bei der Schaltung als auch eine Erhöhung des Drehzahlgradienten während der Schaltung, was zu einer Verkürzung der Schleifzeit und damit insgesamt der Schaltung führt. Dies führt demnach für den Fahrer zu einer direkteren Reaktion auf seinen Fahrerwunsch und insgesamt im Zusammenspiel mit der verkürzten Schaltung zu einem spontaneren und sportlicheren Eindruck des Fahrzeugs. Eine geringe Mehrbelastung der Schaltelemente wird bewusst in Kauf genommen, um eine Erhöhung der Spontaneität zu erreichen.
- 20 [0012] Das Öffnen des Schaltelementes, welches die Drehzahl auf der alten Synchrongeschwindigkeit hält, wird hierbei zur Absicherung einer ungewollten Übertragung der durch die Getriebesteuerung zusätzlich angeforderten Motorbefeuerung auf den Antrieb überwacht, wobei, wenn eine ungewollte Übertragung stattfindet, die Motorbefeuerung unterbrochen wird.
- 25 [0013] Dazu muss das Öffnen dieser Kupplung bzw. des Schaltelementes bis zu einer definierten Zeit nach Start der zusätzlichen Motorbefeuerung erfolgen und sich auch anschließend ein entsprechender Drehzahlgradient in Richtung neue Synchrongeschwindigkeit einstellen. Dies kann auch durch die Beobachtung einer sich stetig
- 30 und in einem bestimmten Maße reduzierenden Differenzdrehzahl zur neuen Synchrongeschwindigkeit abgesichert werden. Außerdem darf gemäß der Erfindung die zusätzliche Motorbefeuerung durch die Getriebesteuerung, wenn nicht eine weitere Schaltung ausgelöst wird, nicht über eine bestimmte Dauer über das Erreichen der neuen Synchrongeschwindigkeit hinaus anstehen.
- 35 [0014] Gemäß der Erfindung kann über unterschiedliche Bildung der Momentensignale für die Bestandteile des Schaltablaufs auf die richtige Ausführung der zusätzlichen Motorbefeuerung reagiert werden. So kann, wenn die tatsächlich ausgeführte zusätzliche Motorbefeuerung auf die Momenteneingangsgröße für die zu schaltende Kupplung bzw. das zu schaltende Schaltelement

übermittelt wird, die zu schaltende Kupplung auf eine aus bestimmten Gründen eventuelle nicht ausgeführte zusätzliche Motorbefeuierung reagieren und das Erreichen der Synchrondrehzahl durch eine Druckerhöhung unterstützen.

[0015] Für die abschaltende Kupplung wird erfindungsgemäß die tatsächlich ausgeführte zusätzliche Motorbefeuierung nicht übermittelt bzw. es wird nur auf die der Laststellung des Fahrers entsprechende Momen tengröße zugegriffen, da sonst der Gewinn durch die zusätzliche Motorbefeuierung durch eine Druckreaktion an der abschaltenden Kupplung wieder reduziert wird.

[0016] Im Rahmen weiterer Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich weitere Steigerungsmöglichkeiten für die Spontaneität aus der Kombination von Maßnahmen, wie beispielsweise zusätzliche Motorbefeuierung, Druckabsenkung bei der abschaltenden Kupplung und Druckerhöhung bei der zuschaltenden Kupplung mit entsprechenden Auswirkungen auf Beschleunigungsverläufe und Komfortverhalten.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm des Verlaufs der Drehzahlen und der Drücke bei einer Rückschaltung im Teil lastbetrieb nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein Diagramm des Verlaufs der Drehzahlen und der Drücke bei einer Rückschaltung im Teil lastbetrieb gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 ein Diagramm des Verlaufs der Drehzahlen und der Drücke bei einer Rückschaltung im Teil lastbetrieb gemäß einer Variante der vorliegenden Erfindung und

Fig. 4 ein Diagramm des Verlaufs der Drehzahlen und der Drücke bei einer Rückschaltung im Teil lastbetrieb gemäß einer weiteren Variante der vorliegenden Erfindung.

[0018] In Fig. 1 entspricht Kurve A dem Verlauf des Schaltsignals, d. h., zum Zeitpunkt  $t_0$  wird die Schaltung (Rückschaltung) eingesetzt; Kurve B entspricht dem aktuellen Motormoment und Kurve C entspricht der Getriebeeingangsdrehzahl (Turbinendrehzahl  $n_t$ ). Ferner wird durch die Kurve D der Verlauf der Längsbeschleunigung des Fahrzeugs dargestellt; nach der Rückschaltung wird die Beschleunigung erhöht. Die Druckverläufe der abschaltenden Kupplung bzw. des abschaltenden Schaltelementes und des zuschaltenden Schaltelementes werden durch die Kurven E bzw. F wiedergegeben. Gemäß Fig. 1 wird der Druck der zuschaltenden Kupplung während der Schaltung anfangs zum Zweck der Schnellbefüllung sprunghaft angehoben; anschließend folgt ein Absenken auf den Füllausgleichsdruck; gefolgt

von einem rampenförmigen Duckanstieg ("Schließbrampe"), auch über den Synchronpunkt  $t_1$  hinaus.

[0019] Aus Fig. 1 geht hervor, dass die Schaltung ohne die erfindungsgemäße Motorbefeuierung zum Zeitpunkt  $t_1$  durch die Momentenübernahme der zuschaltenden Kupplung den Synchronpunkt erreicht. Gemäß der Erfindung kann die Schaltzeit signifikant verkürzt werden, indem eine Motorbefeuierung durch die Getriebesteuerung vorgegeben wird, so dass ein Auftreten der Kupplung bzw. des Schaltelementes oder eine Erhöhung des Drehzahlgradienten oder eine Kombination beider Maßnahmen erzielt wird.

[0020] Dies wird in Fig. 2 verdeutlicht: Das Motormoment wird unmittelbar nach dem Schaltbefehl für eine definierte Zeit bzw. Differenzdrehzahl oder für eine definierte Zeit vor Erreichen des neuen Synchronpunktes erhöht. Dies resultiert in einem schnelleren Öffnen des abschaltenden Schaltelementes und somit zu einer Verbesserung der Schaltzeit und zu einer Verkürzung der Reaktionszeit, wie aus Fig. 2 und auch aus dem Vergleich zwischen Fig. 1 und 2 ersichtlich. Die Motorbefeuierung kann auch über die Vorgabe einer einzustellenden Soll drehzahl erfolgen. Zudem ist in den Fig. 1 und 2 eine anschließende Motormomentreduzierung zum Synchronisieren der Schaltung dargestellt.

[0021] Durch die erfindungsgemäße Motorbefeuierung wird auch eine Erhöhung des Drehzahlgradienten erzielt; dies wird aus dem Vergleich der Kurven C und C' ver deutlicht, wobei die Kurve C' den Drehzahlverlauf mit Motorbefeuierung darstellt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, erfolgt die Reaktion der Getriebeeingangsdrehzahl  $n_t$  im Vergleich zum Stand der Technik erheblich früher, zudem wird die Synchrondrehzahl früher erreicht, so dass sich Reaktions- und Schaltzeit, wie in Fig. 2 entsprechend beschriftet, verkürzen.

[0022] Gemäß der Erfindung kann, wenn die tatsächlich ausgeführte zusätzliche Motorbefeuierung auf die Momenteneingangsgröße für die zu schaltende Kupplung übermittelt wird, die zuschaltende Kupplung auf eine auch aus bestimmten Gründen eventuell nicht ausgeführte zusätzliche Motorbefeuierung reagieren und das Erreichen der Synchrondrehzahl durch eine Druckerhöhung zusätzlich unterstützen. Dies wird durch die Kurve F in Fig. 2 veranschaulicht. Der sich hierdurch einstellende Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl  $n_t$  ist mit C' bezeichnet. Bei diesem Verlauf ergibt sich eine Verbesserung der Spontaneität nur durch die erzielte Verkürzung der Schaltzeit infolge des steilen Drehzahlgradienten.

[0023] Gemäß der Erfindung kann neben der Motorbefeuierung eine Druckunterstützung des abschaltenden Schaltelementes erfolgen, wie am Beispiel der Fig. 3 gezeigt (Kurve E'). Hierbei wird der Druck am abschaltenden Schaltelement gesenkt, so dass das Öffnen desselben beschleunigt wird. Dies resultiert auch in einer Verkürzung der Reaktionszeit und der Schaltzeit, wie es aus dem Verlauf der Turbinendrehzahl C' ersichtlich wird. Mit C' ist hierbei der Drehzahlverlauf ohne die zusätzliche

Druckabsenkung im abschaltenden Schaltelement und mit C der entsprechende Verlauf ohne Motorbefeuierung und Druckabsenkung bezeichnet.

[0024] Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erhöhung der Spontaneität sieht vor, dass neben der Motorbefeuierung der Druck am abschaltenden Schaltelement gesenkt und der Druck am zuschaltenden Schaltelement erhöht wird, wie in Fig. 4 beispielhaft gezeigt. Hierbei ist der Druckverlauf der zuschaltenden Kupplung als Kurve F" dargestellt. Durch diese Maßnahme wird die Reaktionszeit weiter verkürzt und auch der Synchronpunkt t\_1 früher erreicht, wie es dem Drehzahlverlauf C" zu entnehmen ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Spontaneität von Überschneidungsschaltungen in einem Automatgetriebe, wobei mit dem Schaltbefehl oder unmittelbar danach, eine Motorbefeuierung vorgegeben wird, durch die ein Aufrüßen des abschaltenden Schaltelementes und/oder eine Erhöhung des Drehzahlgradienten (Turbinedrehzahl) erzielt wird, wobei die Motorbefeuierung über die Vorgabe einer einzustellenden Solldrehzahl oder über die Vorgabe eines einzustellenden Sollmoments erfolgt und durch die Getriebesteuerung vorgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorbefeuierung bis zur maximal erreichbaren Vollastkurve durchführbar ist, wobei die einzustellende Solldrehzahl und das einzustellende Sollmoment in Abhängigkeit von der gewünschten Spontaneitäts erhöhung vorgegeben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Öffnen des Schaltelementes, welches die Drehzahl auf der alten Synchondrehzahl hält, zur Absicherung einer ungewollten Übertragung der zusätzlichen angeforderten Motorbefeuierung auf den Abtrieb überwacht wird, wobei das Öffnen dieses Schaltelementes bis zu einer definierten Zeit nach Start der zusätzlichen Motorbefeuierung erfolgen soll und sich anschließend ein entsprechender Drehzahlgradient in Richtung neue Synchondrehzahl einstellen soll.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass überwacht wird, ob sich eine sich stetig und in einem bestimmten Maße reduzierende Differenzdrehzahl zur neuen Synchondrehzahl einstellt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Motorbefeuierung, wenn nicht eine weitere Schaltung ausgelöst wird, nicht über eine bestimmte Dauer über das Erreichen der neuen Synchondreh-

zahl hinaus dauert.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Momen- tensignale für die unterschiedlichen Bestandteile des Schaltablaufs bzw. für das abschaltende und das zuschaltende Schaltelement entweder in einem Motorsteuergerät oder in einem Getriebesteuerge- rät unterschiedlich gebildet und dem jeweils anderen Steuergerät übermittelt werden.
  6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekenn- zeichnet, dass die tatsächlich ausgeführte zusätz- liche Motorbefeuierung nicht an das abschaltende Schaltelement übermittelt wird oder bei der Druck- steuerung des abschaltenden Schaltelements unbe- rücksichtigt bleibt.
  7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch ge- kennzeichnet, dass die tatsächlich ausgeführte zu- sätzliche Motorbefeuierung an das zuschaltende Schaltelement übermittelt oder bei der Drucksteue- rung des zuschaltenden Schaltelements berück- sichtigt wird.
  8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü- che, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Motorbefeuierung der Druck am abschaltenden Schaltelement abgesenkt wird, so dass das Öffnen desselben beschleunigt wird.
  9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü- che, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Motorbefeuierung der Druck am abschaltenden Schaltelement erhöht wird, dass ein Be- schleunigungseinbruch am Abtrieb des Automat- triebes reduziert wird.
  10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü- che, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Motorbefeuierung der Druck am zuschaltenden Schaltelement erhöht wird.
- 45 Claims
1. Method for increasing the spontaneity of overlapping shifting operations in an automatic transmission, with a command for engine firing being given with the shift command or directly thereafter, by means of which engine firing the shift element being disengaged is forced open and/or the rotational speed gradient (turbine rotational speed) is increased, with the engine firing taking place by specifying a nominal rotational speed to be set or by specifying a nominal engine torque to be set, and with the command for said engine firing being given by the transmission controller, characterized in that the engine firing

can be carried out up to the maximum attainable full-load characteristic curve, with the nominal rotational speed to be set and the nominal engine torque to be set being specified as a function of the desired increase in spontaneity.

2. Method according to Claim 1, characterized in that the opening of the shift element which holds the rotational speed at the old synchronizing rotational speed is monitored to prevent an undesired transmission of the additional demanded engine firing to the drive output, wherein the opening of said shift element should take place up to a defined time after the start of the additional engine firing and, subsequently, a corresponding rotational speed gradient in the direction of the new synchronizing rotational speed should be generated.
3. Method according to Claim 2, characterized in that it is monitored as to whether a rotational speed difference with respect to the new synchronizing rotational speed reduces constantly and to a certain degree.
4. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, if no further shifting operation is initiated, the additional engine firing does not continue beyond a certain duration after the new synchronizing rotational speed is attained.
5. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the torque signals for the different parts of the shifting operation, or for the shift element being disengaged and the shift element being engaged, are formed differently either in an engine control unit or in a transmission control unit, and are transmitted to the in each case other control unit.
6. Method according to Claim 5, characterized in that the additional engine firing which is actually carried out is not transmitted to the shift element being disengaged, or is neglected in the control of the pressure of the shift element being disengaged.
7. Method according to Claim 5 or 6, characterized in that the additional engine firing which is actually carried out is transmitted to the shift element being engaged or is taken into consideration in the control of the pressure of the shift element being engaged.
8. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, in addition to the engine firing, the pressure at the shift element being disengaged is reduced, such that the opening of said shift element is accelerated.
9. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, in addition to the engine fir-

5

10

## Revendications

1. Procédé pour augmenter la spontanéité de passages de vitesses à chevauchement dans une transmission automatique, dans lequel, au moment de l'ordre de changement de vitesse ou immédiatement après, un allumage du moteur est prédéfini, lequel permet d'ouvrir l'élément de changement de vitesse à commuter et/ou d'augmenter le gradient de vitesse de rotation (vitesse de rotation de la turbine), l'allumage du moteur s'effectuant par le biais de l'établissement préalable d'une vitesse de rotation de consigne à ajuster ou par le biais de l'établissement préalable d'un couple moteur de consigne à ajuster, et étant prédéfini par la commande de la transmission, caractérisé en ce que l'allumage du moteur peut être réalisé jusqu'à la courbe de pleine charge maximale pouvant être atteinte, la vitesse de rotation de consigne à ajuster et le couple moteur de consigne à ajuster étant prédéfinis en fonction de l'augmentation de spontanéité souhaitée.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ouverture de l'élément de changement de vitesse qui conserve la vitesse de rotation à l'ancienne vitesse de rotation synchrone est contrôlée pour éviter un transfert indésirable à la sortie d' entraînement de l'allumage du moteur demandé subseqüemment, l'ouverture de cet élément de changement de vitesse devant avoir lieu en l'espace d'un temps défini après le démarrage de l'allumage subseqüent du moteur, et un gradient de vitesse de rotation correspondant devant s'établir ensuite dans le sens d'une nouvelle vitesse de rotation synchrone.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on contrôle si une vitesse de rotation différentielle diminuant constamment et dans une mesure définie s'établit pour donner une nouvelle vitesse de rotation synchrone.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'allumage du moteur supplémentaire, lorsqu'un changement de vitesse supplémentaire n'est pas enclenché, ne dure pas au-delà d'un temps déterminé au-delà de l'obtention de la nouvelle vitesse de rotation synchrone.

ing, the pressure at the shift element being disengaged is increased such that an interruption in acceleration at the drive output of the automatic transmission is reduced.

9

EP 1 720 753 B1

10

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les signaux instantanés pour les différents constituants du déroulement du changement de vitesse ou pour l'élément de changement de vitesse à déconnecter et à connecter sont formés différemment soit dans un appareil de commande du moteur soit dans un appareil de commande de la transmission et sont communiqués à l'autre appareil de commande respectif. 5  
10
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'allumage supplémentaire du moteur réalisé effectivement n'est pas communiqué à l'élément de changement de vitesse se déconnectant, ou n'est pas pris en compte lors de la commande de pression de l'élément de changement de vitesse se déconnectant. 15
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'allumage du moteur supplémentaire effectivement effectué est transmis à l'élément de changement de vitesse se connectant, ou est pris en compte lors de la commande de pression de l'élément de changement de vitesse se connectant. 20  
25
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en plus de l'allumage du moteur, la pression au niveau de l'élément de changement de vitesse se déconnectant est réduite de sorte que l'ouverture de cet élément soit accélérée. 30
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en plus de l'allumage du moteur, la pression au niveau de l'élément de changement de vitesse se déconnectant est augmentée de telle sorte qu'un effondrement de l'accélération à la sortie de la transmission automatique soit réduit. 35  
40
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en plus de l'allumage du moteur la pression au niveau de l'élément de changement de vitesse à connecter est augmentée. 45

50

55

EP 1 720 753 B1

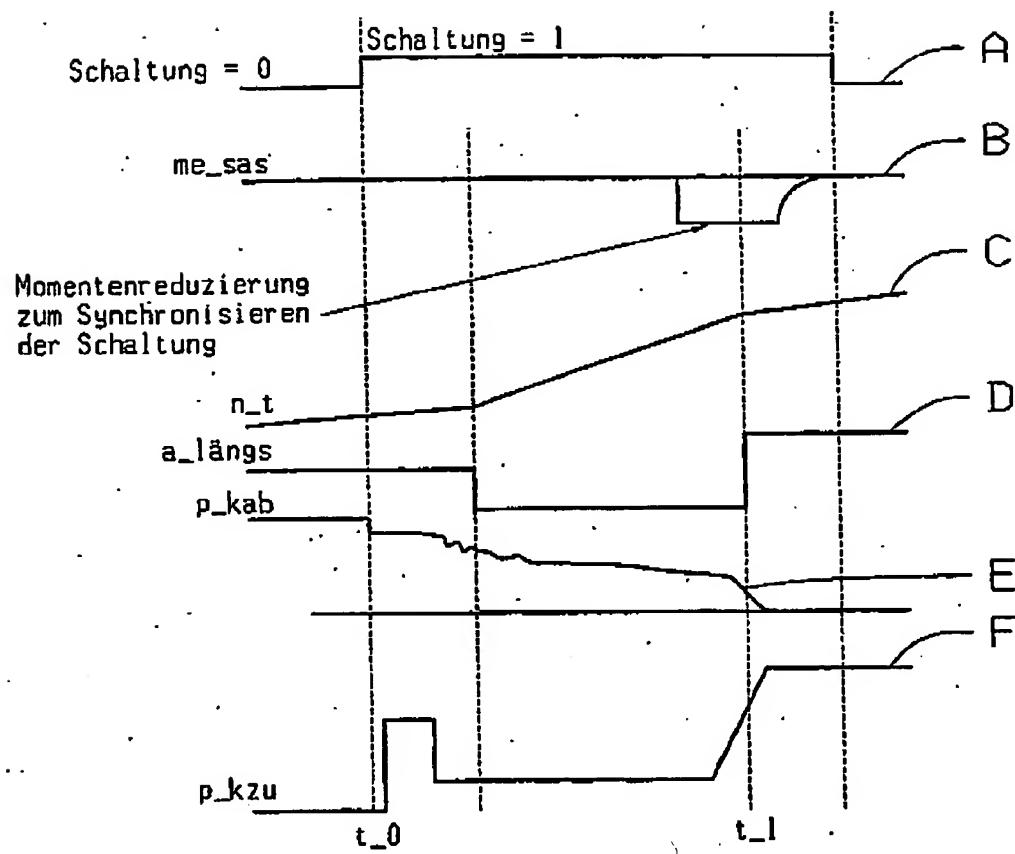


Fig. 1

EP 1 720 753 B1

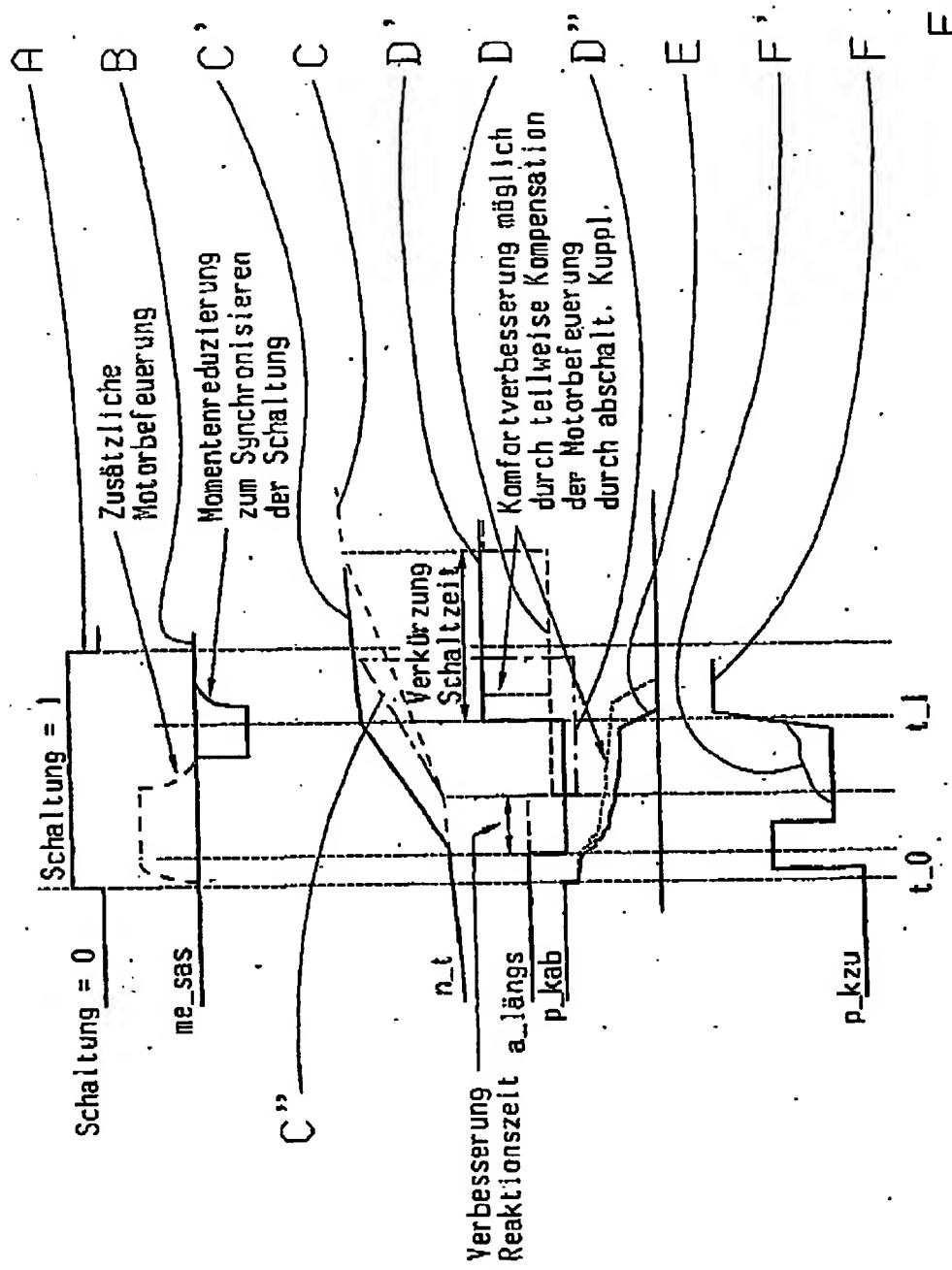
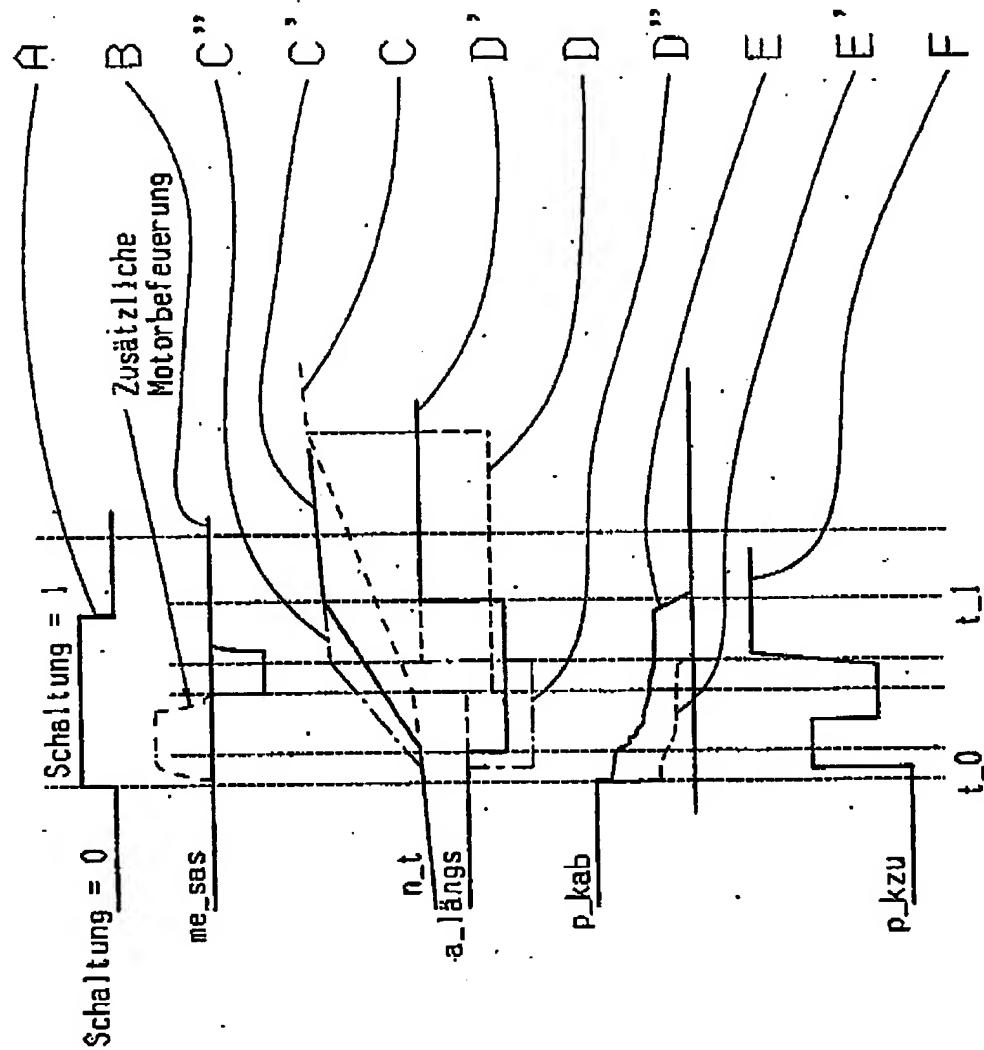


Fig. 2.

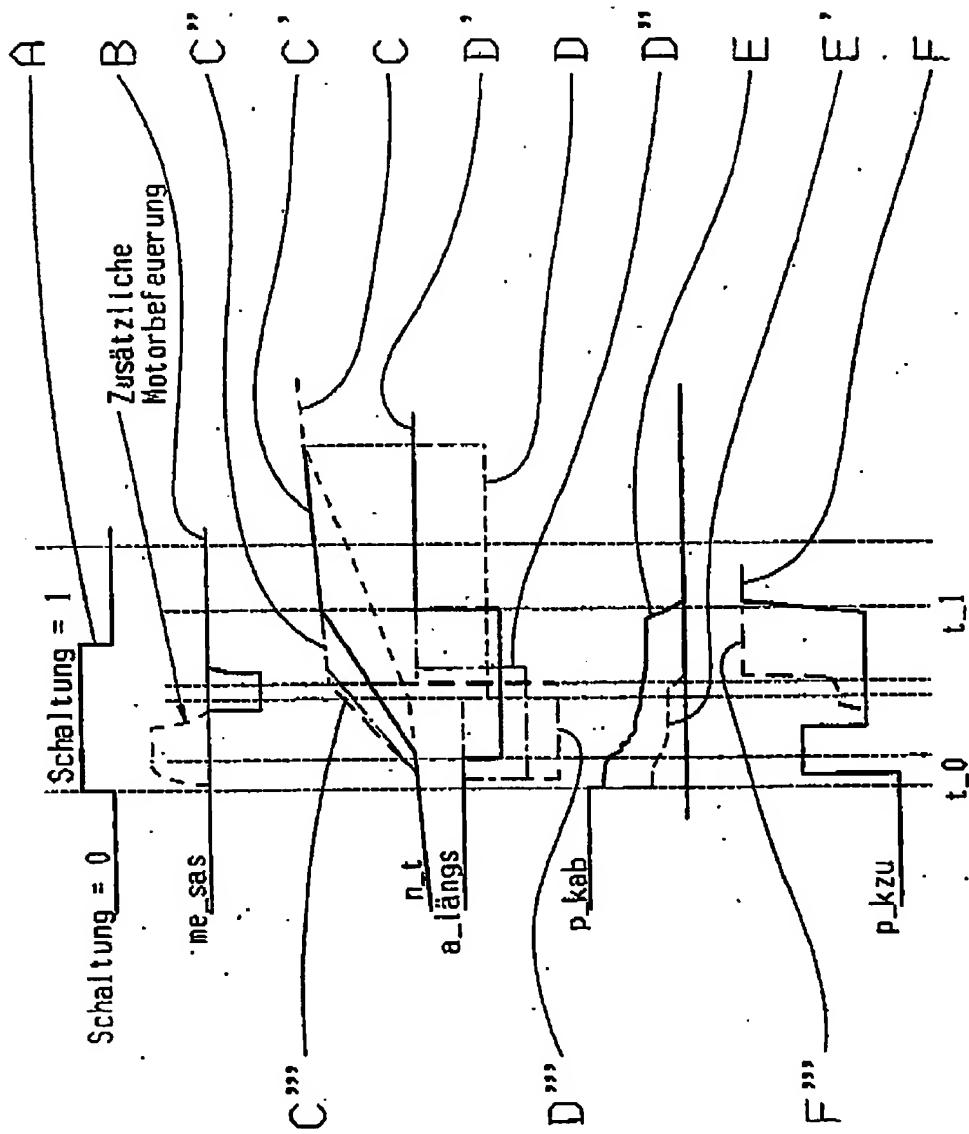
EP 1 720 753 B1

Fig. 3



EP 1 720 753 B1

Fig. 4



EP 1 720 753 B1

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19955987 A1 [0005]